

Подставим это значение в формулу энергоснабжения ФЭС:

$$\mathcal{E}_{\text{ФЭС}} = \eta_{\text{ФЭС}} \cdot \mathcal{E}_{\text{солн}} = 0,2 \cdot 4,8F$$

Отсюда выражаем площадь ФЭС

$$F_{\text{ФЭС}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{ФЭС}}}{\eta_{\text{ФЭС}} \cdot \mathcal{E}_{\text{солн}}} = \frac{4,8}{0,2 \cdot 4,8} = 5 \text{ м}^2$$

Так как требуемое потребление УКЗ составляет 7,2 кВт·ч, то возьмем 2 АКБ. С учетом коэффициента запаса

$$F''_{\text{ФЭС}} = K_{\text{зап}} \cdot F_{\text{ФЭС}} = 4 \cdot 10 = 40 \text{ м}^2,$$

где $K_{\text{зап}}$ – коэффициент, учитывающий пасмурные дни.

Из расчета видно, что для электроснабжения УКЗ мощностью 300 Вт в условиях Уральского региона требуются фотоэлектрические преобразователи, площадью 40 м² и 2 АКБ с выходным напряжением 24 В и плотностью тока 200 А·ч. Это позволит за счет использования возобновляемых источников энергии обеспечить автономное электроснабжение УКЗ.

О ВЛИЯНИИ РАЗМЕРА ЧАСТИЦ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ВНЕШНЕГО МАССООБМЕНА (МАССООТДАЧИ) ПО ВЫСОТЕ ВИБРОКИПАЮЩЕГО СЛОЯ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ

Горбунова А.М.

УрФУ, anessa.86@mail.ru

Качество химико-термической обработки тел в виброкипящем слое, сопровождающейся массообменом, зависит и от равномерности протекания такого процесса по обрабатываемой поверхности.

Об интенсивности внешнего массообмена (массоотдачи) в различных горизонтальных сечениях виброкипящего слоя можно судить, исследуя локальный массообмен по высоте вертикального цилиндра, размещенного в слое.

В данных исследованиях в качестве модельного использовался процесс сублимации цилиндрического образца [1], набранного из 10-ти одинаковых нафталиновых таблеток с исходным средним диаметром 14 мм и высотой 10 мм каждая, нанизанных на общий стержень, с помощью которого образец жестко крепился в центре слоя. Для устранения массообмена с торцов нижняя и верхняя таблетки изолировались шайбами

Опыты проводились [2] в аппарате квадратного сечения 100×100 мм и высотой 160 мм, который жестко крепился к столу вибростенда. Параметры вертикально направленной вибрации составляли: частота $f = 40$ Гц, амплитуда $A = 0,4 \div 1,4$ мм, высота неподвижной засыпки $H_0 = 120$ мм. Сыпучим материалом служил электрокорунд узких фракций, инертный по отношению к парам нафталина, с размером частиц $d_T = 0,12, 0,25$ и $0,63$ мм. Для характеристики внешнего массообмена применялся коэффициент массоотдачи β , который рассчитывался по уравнению [1, 2]:

$$\beta = \frac{\Delta M \cdot R_{\text{пн}} \cdot T_{\text{сл}}}{F \tau (P_{\text{пн.с}} - P_{\text{пн.0}})}, \text{ м / ч}, \quad (1)$$

где ΔM – изменение массы испытуемого тела (в данном случае – каждой таблетки) за время τ , кг; $R_{\text{пн}} = 8314/\mu_{\text{н}}$ – газовая постоянная паров нафталина, Дж/(кг·К), $\mu_{\text{н}} = 128,17$ кг/кмоль – молекулярная масса паров нафталина; $T_{\text{сл}}$ – температура слоя, К; F – поверхность тела, м²; τ – время, в течение которого произошло изменение массы тела на величину ΔM , ч; $P_{\text{пн,с}}$, $P_{\text{пн,0}}$ – парциальные давления паров нафталина на поверхности тела и вдали от нее, Па. Последнее вследствие интенсивной самовентилиации в виброкипящем слое [2] принималось равное нулю. Для интенсификации процесса осуществлялся подогрев слоя до 60 °С. Среднеквадратичная погрешность определения коэффициентов массоотдачи не превышала ± 8 .

На рис. 1 и 2 приведены типичные опытные данные, по которым можно судить о влиянии размера частиц на характер распределения и интенсивность внешнего массообмена (массоотдачи) по высоте виброкипящего слоя.

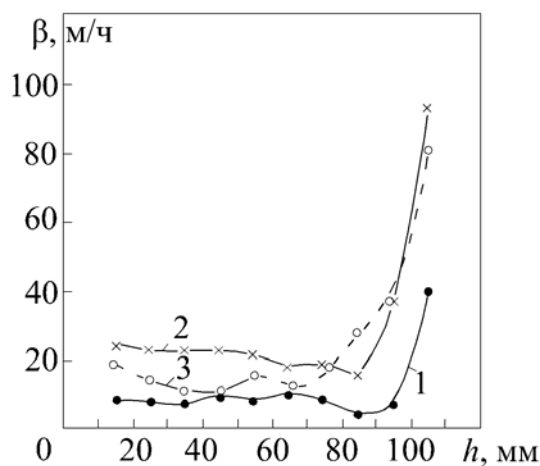


Рис. 1. Влияние размера частиц на характер распределения коэффициента β по высоте слоя h при $A = 0,6$ мм, $f = 40$ Гц, $H_0 = 120$ мм: 1 – $d_T = 0,12$ мм; 2 – $d_T = 0,25$ мм; 3 – $d_T = 0,63$ мм

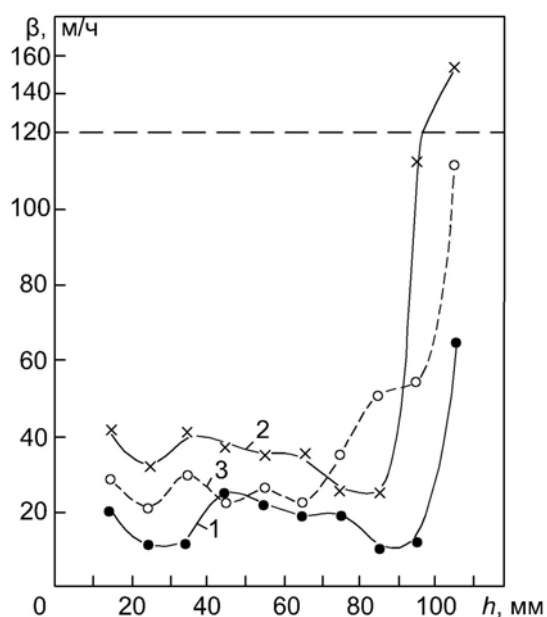


Рис. 2. Влияние размера частиц на характер распределения коэффициента β по высоте слоя h при $A = 1,0$ мм, $f = 40$ Гц, $H_0 = 120$ мм: 1 – $d_T = 0,12$ мм; 2 – $d_T = 0,25$ мм; 3 – $d_T = 0,63$ мм

Общим для приведенных на рисунках экспериментальных кривых является существенная неравномерность коэффициентов β по высоте слоя и аномально высокие коэффициенты β в верхней его части (при $h \approx 105$ мм).

Обнаруженные закономерности связаны, во-первых, с пульсирующим механизмом создания виброкипящего слоя (от вибрирующего дна камеры) и, во-вторых, с образованием в верхней части его практически безградиентной температурной зоны толщиной порядка 20 мм [3].

Кроме того, из рисунков следует, что с ростом размера частиц (кривые 1-3) наблюдается тенденция вначале увеличения локальных коэффициентов массоотдачи (кривая 2, соответствующая слою частиц $d_T = 0,25$ мм, располагается выше кривой 1), а затем происходит некоторое снижение интенсивности массообмена (кривая 3, соответствующая слою частиц $d_T = 0,63$ мм, располагается

ниже кривой 2). Вместе с тем известно, что коэффициенты теплоотдачи в виброкипящем слое монотонно уменьшаются с увеличением размера частиц.

Установленный выше немонотонный характер изменения коэффициентов массоотдачи связан с тем, что во внешнем массообмене большую роль играет перемещение самих частиц, увлекающих за собой газовую среду и тем самым способствуя обмену вблизи поверхности тела свежих и обогащенных парами нафталина порций газа, масса которых пропорциональна объему частиц (эффект присоединенной массы). Но в дальнейшем с увеличением размера частиц одновременно уменьшается их число в единице объема слоя, поэтому после некоторого увеличения коэффициентов β (кривые 2) наблюдается их снижение (кривые 3).

Полученные результаты показывают, что в целом за исключением приповерхностной зоны распределение коэффициентов β по высоте слоя можно считать сравнительно равномерным и, кроме того, с увеличением размера частиц сохраняется высокая интенсивность внешнего массообмена.

Библиографический список

1. Островская А.В., Королев В.Н. Локальный массообмен по высоте цилиндра, погруженного в псевдоожиженный слой // Инж.-физ. журнал. 1994. Т. 67. № 1-2. С. 43-47.
2. Горбунова А.М. Применение виброкипящего слоя для интенсификации внешнего массообмена (массоотдачи) в процессах теплотехнологии // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Сборник материалов Всероссийской студенческой олимпиады, научно-практической конференции и выставки работ студентов, аспирантов и молодых ученых 13-16 декабря 2011 г. Екатеринбург: УрФУ, 2011. С. 74-76.
3. Зеленкова Ю.О., Сапожников Б.Г., Ширяева Н.П. Межфазный теплообмен и аксиальная теплопроводность в виброподвижном слое сыпучего материала при продувании над ним газового теплоносителя // Первая Российская национальная конференция по теплообмену. Т. 7. Дисперсные потоки и пористые среды. М.: МЭИ, 1994. С. 95-100.

ОЦЕНКА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ЭФФЕКТОВ ОТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОНВЕРТЕРНЫХ ГАЗОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ИЗВЕСТИ

*Горемыкина П.Г., Махмутов А.А., Ташкангузова А.А.
Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова
E-mail: kartavzw@mgn.ru*

Определяющим фактором процессов выплавки, доводки стали и ее кристаллизации является конвертерная известь – весьма энергоемкий продукт с интегральными затратами энергии более 200 кг у.т./т.

От качества извести, ее фракционного состава, однородности и степени обжига, реакционной и флюсующей способности в значительной степени зависит качество выплавляемой стали, а в дальнейшем и металлопроката.

Обеспечить постоянно растущие потребности в извести позволит энергосберегающая модернизация и инновация в области обжига известняка. Такие качественные особенности извести как химический и фракционный состав, а также ее реакционная способность во многом отвечают за качество шлакообразования, продолжительность продувки и определяют сорт извести.